



TITLE:

7.グラファイト層間化合物の磁気相転移: CoCl_2 -GICとその混結晶系の秩序形成(大阪大学大学院基礎工学研究科物理系専攻, 修士論文題目・アブストラクト(1989年度))

AUTHOR(S):

金星, 章大

CITATION:

金星, 章大. 7.グラファイト層間化合物の磁気相転移: CoCl_2 -GICとその混結晶系の秩序形成(大阪大学大学院基礎工学研究科物理系専攻, 修士論文題目・アブストラクト(1989年度)). 物性研究 1990, 55(1): 82-82

ISSUE DATE:

1990-10-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/94302>

RIGHT:

7. グラファイト層間化合物の磁気相転移 ～ CoCl_2 -GIC とその混結晶系の秩序形成～

金星章大

グラファイト層間に遷移金属塩化物を挿入した層間化合物 (MCl_2 -GIC) は、挿入層がグラファイト層によって隔てられているため、高い2次元性をもつ磁性体として注目されてきた。その中のひとつである CoCl_2 -GIC では、中間温度領域に2次元長距離秩序が現われ、特徴的な2段階相転移が観測された。これは、挿入物質層がクラスターを形成するために、「無秩序 \leftrightarrow クラスター内の2次元強磁性的秩序 \leftrightarrow C軸方向の(3次元)反強磁性的秩序」のように段階的に起こるものとして良く理解されている。一方、熱残留磁化 M_r の単調でない温度変化や 異常記憶効果とその特異な振る舞い等は、単純なクラスターの集合体とするモデルでは説明できなかった。これを解決するひとつの可能性として、クラスター外に磁氣的に乱れたスピングラス的な部分が存在し、クラスターに内部磁場を及ぼすという描像が考えられている。この場合、そのガラス的部分ではC軸方向にも磁化が生じる可能性も考えられる。しかし CoCl_2 -GIC は元来容易面型の異方性を有しているため、これまでC軸方向の磁化を意識した研究は行われていなかった。

さて、この原物質 CoCl_2 に Fe を添加した混晶系 $\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x\text{Cl}_2$ は、 Fe^{2+} のもつC軸方向の Ising 異方性が、 Co^{2+} の XY 異方性と競合し、 x を小さくすると $x=0.3$ 付近で磁化容易方向がC面からC軸方向へ変化するような磁気相図が得られている。そこで、 $\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x\text{Cl}_2$ -GIC でも、クラスター内の2次元秩序が生じている温度領域において、こうした異方性の競合が起こっていれば大変興味深い。その時は、濃度 x による容易軸の変化が期待されるので、異方性の競合する純2次元系の磁気相図が得られるであろう。

以上のような理由により、 CoCl_2 -GIC や $\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x\text{Cl}_2$ -GIC の帯磁率 χ や熱残留磁化 M_r をC軸方向からC面内方向の任意の角度について測定できるクライオスタットを新たに作成し、濃度 x の変化による系統的な変化が現われるかを調べてみた。その結果、 CoCl_2 -GIC、 $\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x\text{Cl}_2$ -GIC のいずれについても、① C軸方向にも M_r が生じている ② x は大きな異方性を示し、C軸方向の x のC面方向に対する割合は数%程度であることが確かめられ、また $\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x\text{Cl}_2$ -GIC については、③ Fe^{2+} の濃度による $\chi(T)$ や $M_r(T)$ の系統的な著しい変化は認められないということが分った。以上のことから、 CoCl_2 -GIC、 $\text{Fe}_{1-x}\text{Co}_x\text{Cl}_2$ -GIC のいずれについても ① 3D秩序を起こすスピングラス的成分が存在する ② Fe^{2+} の存在の如何によらず、クラスターはC軸方向の磁化を持ち得る ③ Fe^{2+} が存在しても 異方性競合の効果は明確に現われてはいない と言える。

さて、このような結果を基にすると、 MCl_2 -GIC に生じる熱残留磁化は、磁場中冷却する際の磁場の方向に凍結されるスピングラス的な部分 (Glass-like Moment : GM) と、クラスター内が強磁的に秩序したときに生じるモーメント (Cluster Moment : CM) の2成分からなる と考えられる。ここで、① GMの消滅する温度は、 MCl_2 -GIC で観測される熱残留磁化が消滅する温度であり、CMが生じる温度 (クラスター内の強磁性的転移点) より高温である ② CMはGMの大きさを打ち消す向きに生じる という2つの仮定をすると、簡単な思考実験により、熱残留磁化及び異常記憶現象の振る舞いをほぼ完全に再現することができることが分った。